

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 195 09 152 A 1

61 Int. Cl. 9:
B 27 N 1/00
B 27 N 3/00
B 09 B 5/00
C 08 J 11/00
// C08J 11/10

21 Aktenzeichen: 195 09 152.3
22 Anmeldetag: 14. 3. 95
43 Offenlegungstag: 26. 10. 95

DE 195 09 152 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31
15.03.94 DE 44 08 788.8

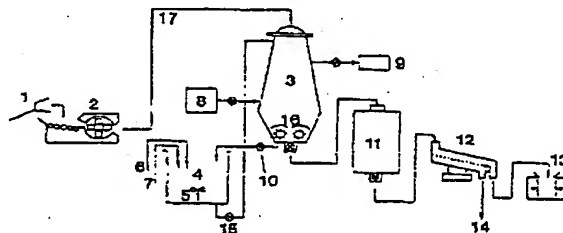
71 Anmelder:
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE

72 Erfinder:
Michanickl, Andreas, Dipl.-Holzw., 38102
Braunschweig, DE; Boehme, Christian, Dipl.-Holzw.,
38527 Meine, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Wiedergewinnung von Spänen und Fasern aus Holzwerkstoffreststücken, Altmöbeln, Produktionsrückständen, Abfällen und anderen holzwerkstoffhaltigen Materialien

57 Es wird ein Verfahren zur Wiedergewinnung von Spänen und Fasern aus mit Harnstoff-Formaldehyd-Bindemitteln oder mit anderen hydrolysierbaren oder chemisch aufschließbaren Bindemitteln verleimten Holzwerkstoffreststücken, Altmöbeln, Produktionsrückständen, Abfällen und anderen holzwerkstoffhaltigen Materialien beschrieben, bei dem bei erhöhter Temperatur die Holzwerkstoffe aufgeschlossen werden. Im ersten Schritt des Verfahrens werden die Holzwerkstoffstücke mit einer Tränk- bzw. Imprägnierlösung imprägniert und vorgequollen bis sie mindestens 50% ihres Eigengewichtes an Imprägnierlösung aufgenommen haben und in einem zweiten Schritt werden die so imprägnierten Holzwerkstoffstücke auf 80°C bis 120°C erwärmt. Die so aufgeschlossenen Holzwerkstoffstücke werden anschließend durch eine Siebung und/oder Windsichtung sortiert. Die Holzwerkstoffstücke weisen eine Kantenlänge von mindestens 10 bis 20 cm auf. In Weiterbildung sieht das Verfahren vor, daß die Imprägnierung gleichzeitig mit dem Erwärmen der Holzwerkstoffstücke stattfindet.



DE 195 09 152 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 95 508 043/580

11/30

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Wiedergewinnung von Spänen und Fasern aus mit Harnstoff-Formaldehyd-Bindemitteln oder mit anderen hydrolysierbaren oder chemisch aufschließbaren Bindemitteln verleimten Holzwerkstoffen und holzwerkstoffhaltigen Materialien gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Ein derartiges Verfahren ist aus der DE 42 24 629 A1 bekannt. Nach diesem Verfahren wird der Holzwerkstoffabfall der Einwirkung von Dampf bei hohen Temperaturen zwischen 120 und 180°C und den Temperaturen entsprechenden, sich einstellenden hohen Drücken von 2 bis 11 bar ausgesetzt. Die Holzwerkstoffe werden in einem Vorbehandlungsschritt in kleine Bruchstücke gebrochen und ev. vorhandene Metallteile werden abgeschieden. Bei der Verleimung der nach diesem Verfahren hergestellten Späne werden modifizierte Harnstoffbindemittel verwendet. Durch die Zerkleinerung des zu behandelnden Materials zu kleinen Bruchstücken die Späne zusätzlich zur Temperaturbelastung stark mechanisch beschädigt, d. h. gekürzt. Auch lassen sich Beschichtungen und andere Nicht-Span-Bestandteile durch die starke Vorzerkleinerung nach der Dampfbehandlung nur schwer abtrennen.

Ein weiteres Verfahren zur Wiedergewinnung von Spanmaterial aus Holzwerkstoffen ist aus der DE-AS 12 01 045 bekannt. Nach diesem Verfahren wird der Holzwerkstoffabfall der Einwirkung von überspanntem Dampf ausgesetzt. Das Verfahren wird vorzugsweise in einer Dampfkammer unter einem Druck von 1 bis 5 atü durchgeführt. Die Verfahrensdauer beträgt 0,5 bis 4 Stunden. Der Aufschluß ist bei diesem Verfahren unvollständig. Das Aufschlußgut muß nachzerkleinert werden. Die Späne sind durch Temperatur und Druck stark geschädigt und dadurch braun gefärbt. Um Spanplatten mit akzeptablen Eigenschaften herzustellen, müssen Frischspäne zugeschlagen werden. Die wiedergewonnenen Späne sollen aufgrund der Schädigung und der Braunfärbung vorzugsweise in der Mittelschicht von Spanplatten eingesetzt werden.

Ein anderes Verfahren ist z. B. die Kochung in einem Überschuß an Wasser und die damit verbundene Auflösung von Harnstoff-Formaldehydharz gebundenen Spanplatten und mitteldichten Holzfasernplatten MDF. Dieses Verfahren ist energie- und kostenintensiv. Der Energieverbrauch wird v. a. durch das Kochen des Überschusses an Wasser stark gesteigert. Die Späne werden ausgekocht und verändern dadurch ungünstig ihre Eigenschaften. Insbesondere die Quellsfähigkeit nimmt durch das Herauslösen von Holzbestandteilen zu, während die technologischen Eigenschaften der Späne sich verschlechtern. Das Bindemittel wird von den Spänen abgelöst und kann sich auf eine erneute Beileimung nicht mehr positiv auswirken. Das entstehende Abwasserproblem sowie der Trocknungsaufwand der Späne bzw. Fasern sind erheblich.

Daneben ist aus der DE 42 01 201 A1 ein Verfahren zur Wiederverwertung von Holzwerkstoffen und Abfällen bekannt. Nach diesem Verfahren werden aus Holzwerkstoffreststücken nach einer entsprechenden mechanischen Bearbeitung derselben neue, fertige Halbzeuge oder Fertigprodukte hergestellt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Wiedergewinnung von Spänen und Fasern aus Holzwerkstoffstücken anzugeben, das umweltschonend und ökonomisch durchführbar ist. Darüber hinaus soll durch dieses Verfahren hochwertiges Span- und Fasermaterial (Sekundärspäne bzw. Sekundärfasern) wiedergewonnen werden.

Diese Aufgabe ist durch das im Anspruch 1 angegebene Verfahren gelöst. Die Unteransprüche stellen vorteilhafte Weiterbildungen dar.

Danach werden in einem ersten Schritt Holzwerkstoffstücke mit einer Imprägnier- bzw. Tränklösung imprägniert und vorgequollen bis sie mindestens 50% ihres Eigengewichtes an Imprägnierlösung aufgenommen haben. In einem zweiten Schritt werden die imprägnierten Holzwerkstoffstücke auf 80°C bis 120°C erwärmt, bis der Verbund von Spänen und Fasern durch den Einfluß der Imprägnierlösung und der Temperatur aufgelöst ist, d. h. die Leimverbindungen werden chemisch durch Hydrolyse und mechanisch durch Quellung zerstört. Die durch die Holzwerkstoffstücke aufgenommene Menge Imprägnierlösung und der Imprägniervorgang sind so bemessen bzw. eingestellt, daß einerseits in dem angegebenen Temperaturbereich eine vollständige Lösung der Holzwerkstoffe stattfindet, andererseits aber nach dem Aufschluß keine freie auffangbare Flüssigkeit mehr vorliegt, so daß also keine zu entsorgende Lösung anfällt. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren handelt es sich um eine Kombination von chemischen, thermischen und mechanischen Prozeßschritten. Diese ermöglichen es, die Holzwerkstoffstücke bei vergleichsweise milden Aufschlußparametern aufzuschließen und dadurch Späne und Fasern in ungeschädigter oder sogar vergüteter Form wiederzugewinnen. Diese Vorgehensweise ist durch den Einsatz der Imprägnierlösung, mit der das Material imprägniert bzw. getränkt wird ohne daß nach dem Aufschluß eine Kochlauge oder Abwasser übrigbleibt, möglich. Durch die Imprägnierlösung ist eine vollständige Hydrolyse bereits bei Temperaturen ab 80°C, vorzugsweise im Bereich 80–120°C möglich. Dadurch, daß die Temperaturen in einem niedrigen Bereich liegen, bleibt die in den Holzwerkstoffen vorliegende geometrische Span- und Faserqualität erhalten. Auch die chemisch-physikalischen Eigenschaften bleiben gleich oder werden durch den Aufschluß verbessert. Die Sekundärspäne und Sekundärfasern sind mit geringem finanziellen und technischen Aufwand herstellbar und lassen sich mit und ohne Zusatz von Frischspänen bzw. Frischfasern auf herkömmlichen Produktionsanlagen zu neuen Holzwerkstoffen wie z. B. Span- und Faserplatten verarbeiten. Die so erzeugten Holzwerkstoffe haben vergleichbare oder sogar bessere Eigenschaften als aus Frischmaterial hergestellte Holzwerkstoffe. Dies gilt sowohl für die technologischen Eigenschaften als auch für die Formaldehydemission. Die Sekundärspäne und -fasern lassen sich mit herkömmlichen Bindemitteln verarbeiten. Der Bindemittelverbrauch wird nicht erhöht. Er läßt sich durch das Verfahren sogar reduzieren.

Im einzelnen wird das Verfahren so durchgeführt, daß den Holzwerkstoffstücken Imprägnierlösung zugegeben wird, in einer solchen Menge, daß nach vollständiger Aufnahme der Lösung durch die Holzwerkstoffstücke diese mindestens 50% ihres Eigengewichtes an Imprägnierlösung aufgenommen haben. Bei dieser Verfahrensweise ist ein Durchmischen bzw. Rühren der Holzwerkstoffstücke wichtig, damit die vorhandene Lösung gleichmäßig durch alle Holzwerkstoffstücke aufgenommen wird. Dies kann auch durch einen rotierenden

Behälter erreicht werden. Eine andere Ausführungsform des Verfahrens sieht vor, daß den Holzwerkstoffstücken Imprägnierlösung im Überschuß zugegeben wird, so daß das Holzmaterial vollständig durch die Flüssigkeit bedeckt ist. Nachdem die Holzstücke mindestens 50% ihres Eigengewichtes an Flüssigkeit aufgenommen haben, wird die restliche Flüssigkeit abgelassen. Sie kann für den Aufschluß weiterer Holzwerkstoffe wieder als Imprägnierlösung eingesetzt werden. Nunmehr werden die behandelten, d. h. mit Imprägnierlösung getränkten Holzwerkstoffstücke dem Imprägnierbehälter entnommen und in einen Aufschlußbehälter gegeben. Hier werden die Holzwerkstoffstücke auf eine Temperatur im Bereich zwischen 80 und 120°C erwärmt. Unter Temperatureinfluß und der Einwirkung der Imprägnierlösung findet die Hydrolyse der Leimverbindungen statt. Eine Variante des Verfahrens sieht vor, daß der Imprägniervorgang bereits im Aufschlußbehälter stattfindet, und daß die Temperaturbeaufschlagung nach der vollständigen Flüssigkeitsaufnahme durch die Holzwerkstoffstücke bzw. nach dem Ablassen der überschüssigen Imprägnierlösung erfolgt. Die Temperaturbeaufschlagung kann entweder unter Druck (im druckdicht verschlossenen Aufschlußbehälter) oder drucklos erfolgen. Die Höhe des Druckes ist von der eingestellten Temperatur abhängig.

Die Dauer des Aufschlusses beträgt in Abhängigkeit von der Imprägnierung, der Zusammensetzung der Imprägnierlösung, der Temperatur und der Aufheizzeit des Aufschlußbehälters etwa 1 bis 60 Minuten. So wird beispielsweise durch höhere Temperaturen, einen höheren Anteil an Imprägnierlösung und einen hohen Säuregehalt der Imprägnierlösung der Aufschluß beschleunigt, während er durch niedrigere Temperaturen, einen geringeren Anteil an Imprägnierlösung und eine basische Einstellung der Imprägnierlösung verlangsamt wird.

Die Höhe des eingesetzten Druckes während der Erwärmung beginnt bei Normaldruck und sollte im Hinblick auf einen möglichst schonenden Aufschluß zweckmäßigerweise nicht über zwei bar Überdruck gehen. Auch die Temperatur sollte im Hinblick auf einen möglichst schonenden und trotzdem raschen Aufschluß nicht über 120°C liegen.

Soll der Imprägniervorgang beschleunigt werden, so ist es vorteilhaft, wenn er bei Unterdruck (nach Evakuieren des Imprägnierbehälters) oder bei einem über Normaldruck liegenden Überdruck stattfindet. Durch eine Vakuumbehandlung (Anlegen eines Unterdruckes von z. B. 150 mbar (absolut) an den Imprägnierbehälter) der Holzwerkstoffe entweicht aus diesen die darin enthaltene Luft. Diese behindert bei Normaldruck das Eindringen der Imprägnierlösung und würde ohne Unterdruck das Aufschließen vor allem von flächigen, beschichteten Holzwerkstoffen unmöglich machen. Die mit Luft gefüllten Hohlräume machen ca. 30 bis 70% des Holzwerkstoffvolumens aus. Auch Überdruck erleichtert ein schnelles Eindringen der Imprägnierlösung in die Holzwerkstoffstücke. Auch, wenn der Vorgang der Imprägnierung mit einer Kombination von Unter- und Überdruck stattfindet, wird er gegenüber dem Verlauf bei Normaldruck beschleunigt. Die gleiche Wirkung hat das Erwärmen der Imprägnierlösung oder des Holzwerkstoffmaterials während oder vor der Imprägnierung. Energiesparend kann das Erwärmen der Imprägnierlösung durch beim Abgasen des Aufschlußbehälters, die beim Austragen aus dem Aufschlußbehälter oder beim Sortieren des Aufschlußgutes anfallende Wärme erfolgen. Ebenso kann das Aufschlußmaterial durch die beim Abgasen oder Austragen aus dem Aufschlußbehälter anfallende Wärme aufgeheizt werden.

Ein anderer Verfahrensablauf sieht vor, daß die Holzwerkstoffreststücke zusammen mit der Imprägnierlösung in einen rotierenden oder mit einem Mischbzw. Rührwerk ausgestatteten Aufschlußbehälter gefüllt werden (wobei die zugegebene Menge der Imprägnierlösung so bemessen ist, daß nach der Imprägnierung und dem Aufschluß keine freie, ablaßbare Imprägnierlösung bzw. Ablauge mehr vorhanden ist, die zu entsorgen wäre) und der Aufschlußbehälter auf eine Temperatur zwischen 80 und 120°C erwärmt wird. Bei diesem Verfahrensablauf finden der mechanische Vorgang der Zerstörung der Leimverbindungen durch Quellen sowie die chemische Zersetzung durch Hydrolyse gleichzeitig statt. D.h. die Holzwerkstoffstücke werden gleichzeitig dem Einfluß der Imprägnierlösung und der Temperatur (und Druck) ausgesetzt.

Durch den Einsatz der Imprägnierlösung kann ein Aufschluß bei niedrigen Temperaturen sowohl bei Druck als auch drucklos durchgeführt werden. Dadurch werden die Späne und Fasern geschont, das in den Altmaterialien vorliegenden Bindemittelbestandteile, z. B. Harnstoff, werden nicht oder nur wenig geschädigt und können sich so auf eine erneute Verleimung positiv auswirken oder sogar reaktiviert werden (Verringerung des Bindemittelbedarfs und der Formaldehydemission). Gleichzeitig werden störende Emissionen, wie sie bei höheren Temperaturen und Drücken auftreten, vermieden.

Nach dem Aufschluß ist der Holzwerkstoffverbund vollständig aufgelöst. Die Späne und Fasern sowie die Beschichtungen, Massivholzteile, Kantenmaterialien, Metalle und sonstigen nicht Span- und Faserbestandteile sind voneinander gelöst und können durch eine Siebung, eine Windsichtung, eine Kombination von beidem oder ein neues Trennverfahren sortiert werden, insbesondere läßt sich die Span- und die Faserfraktion leicht abtrennen, da die Späne bzw. Fasern wesentlich kleiner sind als beispielsweise die Beschichtungen, die noch die Größe der vorgebrochenen Holzwerkstoffe haben.

Die Späne und Fasern haben nach dem Aufschluß einen Feuchtigkeitsgehalt, der dem von frischem Waldholz entspricht oder sogar darunter liegt. Die erhöhte Temperatur der Späne nach dem Aufschluß wirkt sich vorteilhaft auf deren Trocknung aus. Das wiedergewonnene Spanmaterial läßt sich in üblicher Weise getrennt oder auch mit Frischspänen bzw. -fasern trocknen. Aus den wiedergewonnenen Spänen und Fasern lassen sich ohne Zugabe frischer Späne bzw. Fasern mit unmodifizierten handelsüblichen Bindemitteln Span- und Faserplatten herstellen, die die gleichen oder sogar bessere Eigenschaften als das Ausgangsmaterial haben. Dies gilt sowohl für die technologischen Eigenschaften als auch für die Formaldehydemission.

Eine Aufnahme von 80% des Eigengewichtes der Holzwerkstoffe an Imprägnierlösung ist für einen besonders schnellen und vollständigen Aufschluß besonders günstig. Die Aufnahme der Imprägnierlösung kann bei Normaltemperatur (Umgebungstemperatur) und Normaldruck durchgeführt werden. Die Aufnahme kann beispielsweise durch eine der Imprägnierung vorangehende Unterdruckbehandlung und/oder eine Druckwechselsbehandlung und/oder eine Temperaturerhöhung der Imprägnierlösung und/oder ein Erwärmen des Aufschlußma-

terials beschleunigt werden.

Die Größe der aufzuschließenden Holzwerkstoffe liegt vorteilhafterweise im Bereich einer durchschnittlichen Kantenlänge von mindestens 10 bis 20 cm, die durch einen langsam drehenden, handelsüblichen Vorbrecher erreicht wird. Diese Größe trägt dazu bei, daß die Späne und Fasern nur gering geschädigt werden. Auch im Kantenbereich werden nur wenige Späne und Fasern geschädigt, da das Material hier durch die spezielle, langsam drehende Walze des Vorbrechers überwiegend in der Leimfuge bricht. Darüber hinaus werden auch die Beschichtungen und sonstigen nicht Span- und Faserbestandteile nur wenig in ihrer Größe verändert, so daß sie sich nach dem Aufschluß leicht abtrennen lassen, da sie dann wesentlich größer als die Späne bzw. Fasern sind. Der Einsatz von so großen Holzwerkstoffstücken ist möglich, weil durch die Imprägnierbehandlung das Material soweit vorbehandelt ist, daß es überall mit Imprägnierlösung durchdrungen ist und so durch Wärmeeinwirkung überall eine chemisch-hydrolytische Zerstörung des Bindemittels erfolgen kann.

Der Einsatz der Imprägnierlösung eröffnet zahlreiche Möglichkeiten, den Aufschluß und besonders das Aufschlußergebnis zu steuern. So können über die Zusammensetzung der Imprägnierlösung die Späne und Fasern sogar vergütet werden, d. h. diese können bedingt durch die Imprägnierung und/oder den Aufschluß bessere chemische und physikalische Eigenschaften haben als Frischspäne. Da besonders Spanplatten und mitteldichte Holzfasernplatten aus Altmöbeln relativ hohe Formaldehydemissionen und -gehalte haben, ist es sinnvoll, der Imprägnierlösung Harnstoff, Ammoniak oder Harnstoff bzw. Ammoniak abspaltende oder andere formaldehydbindende, formaldehydinhibierende oder formaldehydzerstörende Chemikalien zuzusetzen. Dadurch wird auch die nach dem Aufschluß in der Ab- und Trocknungsluft freiwerdende Formaldehydkonzentration verringert oder ganz vermieden. Durch eine Zugabe von Laugen kann z. B. der Bildung von Säuren entgegengewirkt werden.

Im Holz enthaltene Säuren können neutralisiert werden. Die Späne können z. B. leicht basisch eingestellt werden. Dadurch kann das Aushärten von zugesetzten Bindemitteln verzögert werden, was besonders dann von Interesse ist, wenn zwischen Beleimung und Verpressung ein größerer Zeitraum liegt. Auch kann das Spektrum von Beschichtungen für die aus Sekundärspänen bzw. -fasern hergestellten Holzwerkstoffe auch auf solche Materialien ausgeweitet werden, die einen basischen Untergrund erfordern. Durch eine Zugabe von Säuren läßt sich der Säuregehalt der wiedergewonnenen Späne und Fasern erhöhen. Dadurch kann auf den Zusatz von Härtern zum Bindemittel bei der Holzwerkstoffherstellung ganz oder teilweise verzichtet werden oder das Aushärten des Bindemittels ganz einfach nur beschleunigt werden. Eine Zugabe von Säuren wirkt sich auch vorteilhaft aus, wenn aus den so wiedergewonnenen Spänen bzw. Fasern Werkstoffe hergestellt werden, auf die Beschichtungen aufgebracht werden, die ein säurehärtendes Klebstoffsystem besitzen. In diesem Fall könnte das Klebstoffsystem vereinfacht werden und auch das Aufbringen der Beschichtung würde beschleunigt. Auch wird der Aufschlußprozeß durch eine Säurezugabe zur Imprägnierlösung beschleunigt. Vorteilhaft ist auch die Zugabe von Oxidations- oder Reduktionsmitteln. Durch diese kann einerseits freiwerdendes Formaldehyd zerstört werden, andererseits kann z. B. durch die Zugabe von Peroxiden auch Harnstoff in gewissen Umfang reaktiviert werden. Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung im Hinblick auf die Zusammensetzung der Imprägnierlösung ist auch die Zugabe von Bindemitteln wie z. B. Harnstoff-Formaldehyd-Harzen oder Bindemittel-Zuschlagstoffen wie z. B. Paraffinen zur Imprägnierlösung. Dies wirkt sich auf die Formaldehydminderung bzw. auf die spätere Quellung und Wasseraufnahme der Sekundärspäne und -fasern positiv aus, und es kann auf eine weitere Beleimung der wiedergewonnenen Späne und Fasern nach dem Aufschluß ganz oder teilweise verzichtet werden. Darüber hinaus brauchen die Späne und Fasern für eine Weiterverarbeitung zu Platten nicht so stark getrocknet zu werden. Sollen die wiedergewonnenen Späne zu Fasern für die Faserplattenherstellung verarbeitet werden, so ist die Zugabe von ligninerweichenden Chemikalien wie z. B. Methanol, Sulfiten oder auch Ammoniak sinnvoll, um bei der späteren Fasererzeugung Energie zu sparen.

Eine Standardimprägnierlösung wird ca. 0,5 bis 3% Harnstoff, und ca. 0,1 bis 1% Ammoniak oder ca. 0,5% Natronlauge (gelöst in Wasser) enthalten. Durch die in der Imprägnierlösung enthaltenen Chemikalien wird kein Holzaufschluß (Delignifizierung) wie bei einer Zellstoffherzeugung herbeigeführt werden.

Durch Zugabe von Chemikalien in den Aufschlußbehälter während des Aufschlusses kann der Aufschluß ebenfalls positiv beeinflußt werden. So kann z. B. durch ein Eingasen von Ozon freigesetztes Formaldehyd zerstört werden.

Da hohe Temperaturen die Späne schädigen, ist es vorteilhaft, wenn der Aufschluß mit einem gesteuerten Temperaturprofil durchgeführt wird. Dies kann so aussehen, daß zu Anfang des Aufschlusses die Temperatur auf ein höheres Temperaturniveau gebracht wird und zum Ende des Aufschlusses hin eine abfallende Temperatur vorliegt. Auch ein anderes, nicht konstantes Temperaturprofil ist möglich.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird anhand der nachfolgenden Beispiele 1 bis 11 näher beschrieben.

Beispiel 1

Altmöbel, Produktionsreststücke und Ausschuß, die Spanplatten und/oder MDF oder andere Holzwerkstoffe enthalten, werden mittels eines handelsüblichen Vorbrechers (z. B. Vorbrecher der Firmen Pallmann oder Maier) zu Stücken mit einer Kantenlänge von 10 bis 20 cm gebrochen. Durch das Vorbrechen zu der genannten Größe erhält man einerseits ein optimales Schüttgewicht (Masse pro Volumen), andererseits werden die Späne und Fasern wie auch die Beschichtungen und Kantenmaterialien nur in geringem Maße mechanisch geschädigt. Metall-, Kunststoff und Massivholzteile müssen nicht abgetrennt werden. Spanplatten und MDF oder andere Holzwerkstoffe können getrennt oder gemischt aufgeschlossen werden. Die vorgebrochenen Holzwerkstoffteile werden in einen stehenden oder rotierenden Aufschluß-/ Druckbehälter gefüllt. Bei der angegebenen Größe erreicht man dabei ein Schüttgewicht von etwa 350 bis 400 kg/m³. Der Druckbehälter wird verschlossen und evakuiert, so daß sich ein Unterdruck von 150 bis 200 mbar (absolut) einstellt. Die Zeitdauer bis zur Einstellung

dieses Unterdruckes ist von der eingesetzten Technik abhängig. Durch den Unterdruck entweicht die Luft aus den Holzwerkstoffstücken. Dadurch kann die nun zugegebene Imprägnierlösung in kurzer Zeit in die Holzwerkstoffe eindringen. Diese Eindringdauer beträgt bei Spanplatten etwa 5 bis 15 Minuten und ist von der Art des Holzwerkstoffes, vom Unterdruck, von der Zusammensetzung der Imprägnierlösung und deren Temperatur abhängig. Die Imprägnierlösung besteht aus Wasser, Harnstoff und Natronlauge. Die Holzwerkstoffstücke werden dieser Lösung solange ausgesetzt, bis diese mindestens 50% ihres Eigengewichtes entsprechend einem Flottenverhältnis (Verhältnis von Holzwerkstoffen zu Imprägnierlösung nach Beendigung des Imprägniervorganges) von 1 : 0,5 aufgenommen haben. Danach wird in dem Aufschlußbehälter wieder Normaldruck hergestellt und die nicht aufgenommene Imprägnierlösung wird aus dem Aufschlußbehälter abgelassen. Diese läßt sich für den nächsten Aufschluß weiter verwenden. Der Aufschlußbehälter wird dann wieder verschlossen und auf 110°C für etwa 20 Minuten aufgeheizt. Das Aufheizen erfolgt aufgrund der Freiräume zwischen den Plattenstücken in relativ kurzer Zeit. Nach dieser Behandlung liegen die Späne bzw. Fasern wieder in ihrer ursprünglichen geometrischen Form vor. Die Beschichtungen und Kantenmaterialien sowie andere unerwünschte Bestandteile sind abgelöst und können durch eine nachfolgende Siebung oder eine Windsichtung oder eine Kombination von beidem von der Span- bzw. Faserfraktion abgetrennt werden. Entsprechendes gilt für Massivholz-, Span- oder Faserplattenstücke, die nicht gelöst werden konnten. Der Rückstand kann weiter sortiert werden, z. B. in Vollholz-, Kunststoff- und Metallteile. Diese können weiter verarbeitet, thermisch zur Strom- oder Energieerzeugung genutzt oder anders entsorgt werden. Metalle können z. B. über Magnete oder Metalldetektoren abgetrennt werden. Kunststoffe und Holzteile durch NIR-spektroskopische oder andere Verfahren sortiert und getrennt werden.

Aus den wiedergewonnenen Spänen bzw. Fasern lassen sich ohne Zugabe frischer Späne bzw. Fasern mit üblicher Technik und handelsüblichen, unmodifizierten Bindemitteln wie z. B. Harnstoff-, Melamin-, Phenol-Formaldehydharzen, Isocyanaten (MDI/PMDI) oder Mischharzen Span- bzw. Faserplatten herstellen, die die gleichen oder sogar bessere Eigenschaften als das Ausgangsmaterial haben (s. Tab. 1 und 2). Dies gilt sowohl für die technologischen Eigenschaften als auch für die Formaldehydmission.

Beispiel 2

Wie Beispiel 1, nur werden Aufschlußmaterial und Imprägnierlösung bereits im angestrebten Flottenverhältnis in einen drehenden oder einen mit einem Rühr- bzw. Mischwerk ausgestatteten Aufschlußbehälter gefüllt. Dies bedeutet, es wird maximal soviel Imprägnierlösung in den Aufschlußbehälter gegeben, wie das Aufschlußmaterial aufnehmen kann. Die Durchmischung und gleichmäßige Aufnahme der Imprägnierlösung erfolgt dabei durch das Drehen des Aufschlußbehälters oder das Rühr- bzw. Mischwerk. Der Aufschlußbehälter kann dabei von Anfang an, d. h. direkt nach dem Verschließen, aufgeheizt werden.

Beispiel 3

Wie Beispiel 1, jedoch findet die Imprägnierung in einem anderen Behälter statt als dem Aufschlußbehälter und die fertigimprägnierten Holzwerkstoffstücke werden in den Aufschlußbehälter gefüllt, so daß die Temperaturbeaufschlagung direkt erfolgen kann.

Beispiel 4

Wie Beispiel 1, jedoch ohne Unterdruck.

Beispiel 5

Wie Beispiel 1, 2, 3 und 4, nur daß der Aufschluß drucklos durchgeführt wird.

Beispiel 6

Wie Beispiel 1 und 4, nur daß die Imprägnierlösung eine höhere Temperatur als die Umgebungstemperatur aufweist, vorzugsweise 60 bis 80°C.

Beispiel 7

Wie Beispiel 1, 2 und 4, nur daß Imprägnierung und Aufschluß kontinuierlich oder im "batch" Verfahren durchgeführt werden.

Beispiel 8

Wie Beispiel 1, 2, 3 und 4, nur daß der Imprägnierlösung formaldehydbindende, formaldehydinhibierende oder formaldehydzerstörende Chemikalien, wie z. B. Harnstoff Ammoniak oder Harnstoff bzw. Ammoniak abgespaltene Stoffe zugesetzt werden.

Beispiel 9

Wie Beispiel 1, 2, 3 und 4, nur daß der Imprägnierlösung Laugen wie z. B. Natronlauge, Säuren wie z. B.

Schwefelsäure, Oxidations- oder Reduktionsmittel, Bindemittel wie z. B. Harnstoffformaldehydharze, bindemittelkonservierende oder bindemittelreaktivierende Substanzen, alle Chemikalien in einer Gesamtkonzentration bis zu 30% zugegeben werden.

5

Beispiel 10

Wie Beispiel 1, 2, 3 und 4, nur daß die wiedergewonnenen Späne bzw. Fasern nach dem Aufschluß im noch feuchten, angetrockneten oder getrockneten Zustand mit Chemikalien nach den Beispielen 8 und 9 behandelt werden.

10

Beispiel 11

Wie vorangegangene Beispiele, nur daß während des Aufschlusses Chemikalien nach den Beispielen 8 und 9 oder andere Chemikalien in den Aufschlußbehälter zugegeben werden. So kann durch ein Eingasen von Ozon z. B. freigesetztes Formaldehyd zerstört werden.

15

Beispiel 12

Wie vorangegangene Beispiele, nur daß in zwei oder mehreren, miteinander gekoppelten Aufschlußbehältern nebeneinander gearbeitet wird.

20

Die Tabellen 1 und 2 geben einen Überblick über die Eigenschaften von aus wiedergewonnenem Spanmaterial hergestellten Platten. Es zeigen:

25

Tabelle 1: Eigenschaften einer aus wiedergewonnenem Spanmaterial hergestellten Laborspanplatte, der Möbelspanplatte (Produktion 1993) aus der die Späne wiedergewonnen wurden (nach Entfernen der Beschichtung) und einer Laborspanplatte, die aus Industriespänen des Möbelspanplattenherstellers hergestellt wurde.

30

Tabelle 2: Eigenschaften einer aus wiedergewonnenem Spanmaterial (Sekundärspäne) hergestellten Laborspanplatte, der Altmöbelspanplatte von 1964 aus der die Späne wiedergewonnen wurden (nach Entfernen der Beschichtung) und einer Labor-MDF, die aus Fasern hergestellt wurde, die durch Mahlung von wiedergewonnenen Spänen der Altmöbelspanplatte erzeugt wurden.

35

Das erfinderische Verfahren wird anhand eines Beispiels näher erläutert.

In Fig. 1 ist schematisch eine Anlage zum Aufschluß von Spanplatten und Holzwerkstoff-reststücken gemäß der Erfindung dargestellt. In Fig. 2 ist schematisch der Verfahrensablauf dargestellt.

40

Holzwerkstoffreststücke werden durch einen Radlader 1 oder einen Greifbagger oder ein anderes geeignetes Gerät auf einen Vorebrecher 2 gegeben. Durch den Vorebrecher 2 werden die Holzwerkstoffe zu flächigen

45

Stücken mit einer Kantenlänge von durchschnittlich 10 bis 20 cm vorgebrochen. Das vorgebrochene Material wird dann über eine geeignete Fördereinrichtung 17 in den Aufschlußbehälter 3 gefördert. Der Aufschlußbehälter 3 hat hier auch die Funktion eines Imprägnierbehälters. Nachdem der Aufschlußbehälter 3 befüllt ist, wird er luftdicht verschlossen. Über eine Vakuumpumpe 9 wird die im Aufschlußbehälter 3 und den Holzwerkstoffen

50

enthaltene Luft abgesaugt bis sich ein Unterdruck von etwa 150 bis 200 mbar (absolut) eingestellt hat. Unter Aufrechterhaltung des Vakuums wird nun aus dem Ansetzbehälter 4 für Imprägnierlösung über eine Leitung 15

55

die Imprägnierlösung in den Aufschlußbehälter 3 geführt, bis die Holzwerkstoffe vollständig von dieser bedeckt sind. Im Aufschlußbehälter 3 wird nun wieder Normaldruck eingestellt. Zur Beschleunigung des Eindringens der Imprägnierlösung könnte auch Überdruck angelegt werden. Auch eine Imprägnierung bei Normaldruck ist möglich. Der Ansetzbehälter 4 für die Imprägnierlösung verfügt über ein Rührwerk 5 und eine Zufuhr für

60

Chemikalien 6 und eine Zuleitung für Wasser 7. Ist der Imprägniervorgang abgeschlossen, d. h. haben die Holzwerkstoffstücke mindestens 50% ihres Eigengewichtes an Imprägnierlösung aufgenommen, wird über eine Leitung 10 die überschüssige Imprägnierlösung aus dem Aufschlußbehälter 3 zurück in den Ansetzbehälter 4

65

abgelassen. Darin wird sie wieder aufgefüllt und für den nächsten Imprägniervorgang verwendet. Der Aufschlußbehälter 3 wird nach dem Ablassen der überschüssigen Imprägnierlösung wieder druckdicht verschlossen und nun über die Mantelfläche oder durch direkte Wärmezufuhr durch Heißluft, Dampf oder einen anderen

70

gasförmigen Wärmeträger mittels einer Wärmequelle 8 aufgeheizt. Es wird beispielsweise eine Temperatur von 110°C für 20 Minuten im Aufschlußbehälter 3 hergestellt. Danach wird die Wärmezufuhr beendet und der Aufschlußbehälter 3 wird durch eine Austragsvorrichtung 16 entleert. Anstelle einer Austragsvorrichtung

75

könnte der Aufschlußbehälter auch durch eine über die ganze Breite sich erstreckende Öffnung im unteren Bereich geleert werden. Das aufgeschlossene Material wird in ein Silo 11 oder einen anderen geeigneten Lagerbehälter geführt. Von dort wird es kontinuierlich auf eine Siebmaschine 12 gegeben. Dort werden Späne bzw. Fasern von Beschichtungen, Massivholzteilen, Kantenmaterialien und anderen Nicht-Span-Bestandteilen

80

getrennt. Die abgetrennten Späne bzw. Fasern werden nun einer Weiterverarbeitung 14 zugeführt. Die abgetrennten übrigen Bestandteile können nun sortiert werden oder zwecks Volumenverringerung mittels

85

einer Presse 13 verdichtet werden.

Tabelle 1

	Möbelspanplatte ohne Beschichtung 19 mm	Laborspanplatte aus Sekundärspänen 19 mm	Laborspanplatte aus frischen Spänen 19 mm
Rodichte [g/cm ³]	0,703	0,674	0,673
E-Modul [N/mm ²]	2410	2460	2600
Biegefestigkeit [N/mm ²]	11,99	12,55	15,20
Querzugsfestigkeit [N/mm ²]	0,529	0,520	0,668
Abhebefestigkeit [N/mm ²]	1,10	1,17	1,27
Scherfestigkeit [N/mm ²]	1,71	1,48	1,70
Perforatorwerte [mg /100 g]	6,8	5,4	8,1
Feuchte bei 20/65 [%]	10,0	9,5	10,1

Tabelle 2

	Altmöbelspanplatte(1964)ohne Beschichtung 19 mm	Laborspanplatte aus Sekundärspänen 19 mm	Labor-MDF aus Sekundärfasern 19 mm
Rodichte [g/cm ³]	0,621	0,712	0,760
E-Modul [N/mm ²]	3020	3730	3530
Biegefestigkeit [N/mm ²]	18,11	23,63	23,20
Querzugsfestigkeit [N/mm ²]	0,30	0,34	0,53
Abhebefestigkeit [N/mm ²]	1,05	1,20	1,30
Scherfestigkeit [N/mm ²]	1,21	1,33	1,77
Perforatorwerte [mg /100 g]	14,6	9,5	2,0
Feuchte bei 20/65 [%]	10,27	9,77	8,06

Patentansprüche

- Verfahren zur Wiedergewinnung von Spänen und Fasern aus mit Harnstoffformaldehyd-Bindemitteln oder mit anderen hydrolysierbaren oder chemisch aufschließbaren Bindemitteln verleimten Holzwerkstoffreststücken, Altmöbeln, Produktionsrückständen, Abfällen und anderen holzwerkstoffhaltigen Materialien, bei dem bei erhöhter Temperatur die Holzwerkstoffstücke aufgeschlossen werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß in einem ersten Schritt die Holzwerkstoffstücke mit einer Tränk- bzw. Imprägnierlösung imprägniert und vorgequollen werden bis sie mindestens 50% ihres Eigengewichtes an Imprägnierlösung aufgenommen haben und in einem zweiten Schritt die imprägnierten Holzwerkstoffstücke auf 80°C bis 120°C erwärmt werden und das so aufgeschlossene Holzwerkstoffmaterial anschließend durch eine Siebung und/oder Windsichtung sortiert wird.
- Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Imprägnierung in einem Imprägnierbehälter

ter stattfindet und daß die imprägnierten Holzwerkstoffstücke in einem anderen Behälter, dem Aufschlußbehälter der Temperatureinwirkung ausgesetzt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Imprägnierung und die Temperatureinwirkung im Aufschlußbehälter (3) stattfinden.

4. Verfahren nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, daß die Imprägnierung vor dem Erwärmen des Aufschlußbehälters (3) stattfindet.

5. Verfahren nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, daß die Imprägnierung und die Temperatureinwirkung gleichzeitig stattfinden.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Holzwerkstoffstücke flächig sind und eine Kantenlänge von mindestens 10 bis 20 cm aufweisen.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und 6 dadurch gekennzeichnet, daß die Imprägnierung mindestens 1 Minute dauert.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6 dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatureinwirkung mindestens 1 Minute dauert.

9. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die den Holzwerkstoffstücken zugegebene Menge Imprägnierlösung so bemessen ist, daß die gesamte Flüssigkeit durch die Holzwerkstoffstücke aufgenommen wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 9 dadurch gekennzeichnet, daß der Imprägnier- oder Aufschlußbehälter (3) ein rotierender Behälter ist, oder daß er mit einem Misch- oder Rührwerk (16) ausgestattet ist zum Durchmischen der Holzwerkstoffstücke und der Imprägnierlösung.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 dadurch gekennzeichnet, daß den Holzwerkstoffstücken soviel Imprägnierlösung zugegeben wird, daß das gesamte Holzwerkstoffmaterial dadurch bedeckt ist, und daß nach Flüssigkeitsaufnahme die restliche Imprägnierlösung abgelassen wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11 dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren in einem stehenden Behälter durchgeführt wird.

13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß in dem Aufschlußbehälter (3) ein Überdruck bis 2 bar herrscht.

14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Holzwerkstoffstücke einen Anteil an Imprägnierlösung in Höhe von 80% ihres Eigengewichtes aufweisen und einer Temperatur von 110°C für 20 Minuten ausgesetzt werden.

15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatureinwirkung bei Normaldruck durchgeführt wird.

16. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Imprägnierung mit Imprägnierlösung bei einem unter Normaldruck liegenden Unterdruck bzw. nach einer Unterdruckbehandlung (Evakuierung) der Holzwerkstoffstücke stattfindet.

17. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Imprägnierung mit Imprägnierlösung bei einem über Normaldruck liegenden Überdruck statt findet.

18. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Imprägnierung mit Imprägnierlösung unter einer Kombination von Unter- und Überdruck stattfindet.

19. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Holzwerkstoffstücke vor dem Imprägnieren erwärmt werden.

20. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Imprägnierlösung bei und/oder vor dem Imprägniervorgang erwärmt wird (vorzugsweise auf eine Temperatur bis 80°C).

21. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Imprägnierlösung formaldehydbindende, formaldehydinhibierende oder formaldehydzerstörende Chemikalien wie Harnstoff, Ammoniak oder Harnstoff bzw. Ammoniak abspaltende Chemikalien zugesetzt werden.

22. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß der Imprägnierlösung Laugen wie z. B. Natronlauge, Säuren wie z. B. Schwefelsäure, Oxydations- oder Reduktionsmittel, Bindemittel wie z. B. Harnstoffformaldehydharze, bindemittelkonservierende oder bindemittelaktivierende Substanzen, alle Chemikalien in einer Gesamtkonzentration bis zu 30%, zugegeben werden.

23. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß während des Aufschlusses Chemikalien in den Aufschlußbehälter (3) zugegeben werden.

24. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß während des Aufschlusses mit einem Temperaturprofil gearbeitet wird, z. B. einer zunächst höheren und dann absinkenden Temperatur.

25. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die wiedergewonnenen Späne bzw. Fasern nach dem Aufschluß im noch feuchten, angetrockneten oder getrockneten Zustand mit Chemikalien nach den Ansprüchen 21 und/oder 22 behandelt werden.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

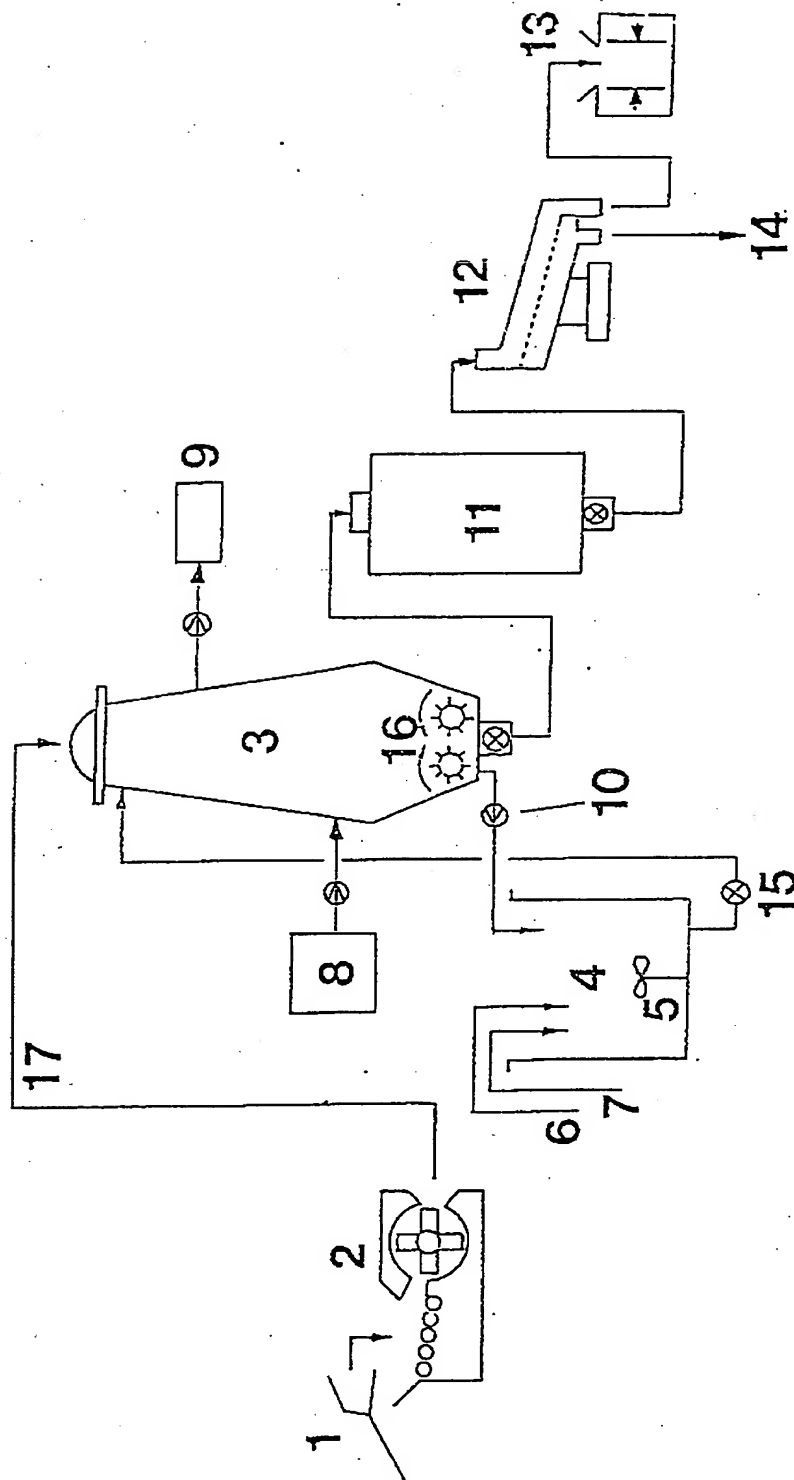


Fig. 1

Aufbereitung von Spanplatten aus Altmöbeln, Produktionsreststücken und Ausschuß

Verfahrensablauf

